



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : B04B 13/00, 1/20	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 99/28040 (43) Date de publication internationale: 10 juin 1999 (10.06.99)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/02349</p> <p>(22) Date de dépôt international: 3 novembre 1998 (03.11.98)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 97/15166 2 décembre 1997 (02.12.97) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): DEGRE-MONT [FR/FR]; 183, avenue du 18 Juin 1940, F-92508 Rueil-Malmaison Cedex (FR).</p> <p>(72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): AUDIBERT, Jacques [FR/FR]; 55, rue des Platrières, F-95240 Corneilles en Parisis (FR).</p> <p>(74) Mandataires: ARMENGAUD, Alain etc.; Cabinet Armengaud Aine, 3, avenue Bugeaud, F-75116 Paris (FR).</p>	<p>(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publiée Avec rapport de recherche internationale.</p>	
<p>(54) Title: METHOD FOR REGULATING CENTRIFUGES FOR DEHYDRATING WASTEWATER SLUDGE, USING FUZZY LOGIC</p> <p>(54) Titre: PROCEDE DE REGULATION DE CENTRIFUGEUSES POUR LA DESHYDRATATION DES BOUES D'EPURATION, METTANT EN OEUVRE LA LOGIQUE FLOUE</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention concerns a method for regulating a centrifuge used for solid/liquid separation in particular for dehydrating wastewater sludge which consists in: (A) measuring as input variables: the suspended matter content (MeS) of the clear effluent; the sludge, Db and the reagent Dp (polymer) flow rates; in the case of conventional centrifuges, the value of the couple CPL (which represents the amount of sludge present in the machine); in the case of intensive centrifuges, the relative speed VR which represents the sludge retention time in the centrifuge) and optionally the value of the couple CPL. (B) locating the operating point resulting from the previous measurements in the operating ranges which constitute characteristic spaces where by acting on the sludge (Db) and reagent (Dp) flow rates it is possible to bring the centrifuge operating point into a space considered to be a stable and optimal operating space for the centrifuge; and (C) depending on the results of the treatment of the inputs on the sludge (Db) flow rate, acting at the input of the centrifuge and/or on the reagent (Dp) flow rate.</p> <p>(57) Abrégé</p> <p>Procédé de régulation d'une centrifugeuse utilisée en séparation solide/liquide notamment pour la déshydratation des boues d'épuration qui consiste à: (A) mesurer en tant que variables d'entrée: la teneur en matières en suspension (MeS) du centrat; les débits de boues, Db et de réactif Dp (polymère); dans le cas de centrifugeuses conventionnelles, la valeur du couple CPL (qui représente la quantité de boues présente dans la machine, dans le cas de centrifugeuses intensives, la vitesse relative VR qui représente le temps de séjour de la boue dans la centrifugeuse) et éventuellement, la valeur du couple CPL, (B) situer le point de fonctionnement résultant des mesures précédentes dans des plages de fonctionnement qui constituent des espaces types où les actions sur les débits de boue (Db) et de réactif (Dp) permettent de ramener le point de fonctionnement de la centrifugeuse dans un espace considéré comme étant un espace de fonctionnement stable et optimal de la centrifugeuse, et, (C) agir, selon les résultats du traitement des entrées sur le débit de boue, (Db) à l'entrée de la centrifugeuse et/ou sur le débit de réactif (Dp).</p>		

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroon	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

Procédé de régulation de centrifugeuses pour la déshydratation des boues d'épuration, mettant en oeuvre la logique floue

La présente invention concerne un procédé de régulation de centrifugeuses utilisées en séparation solide/liquide notamment pour la déshydratation des boues.

On sait que le but d'une centrifugeuse, dans son application à la déshydratation des boues est d'assurer une séparation solide/liquide de l'effluent d'entrée (ou boue) pour obtenir :

- d'un côté un gâteau ou « cake » ou sédiment de consistance pâteuse ;
- d'un autre côté, un liquide peu chargé en matières en suspension (MeS).

Afin de faciliter la bonne séparation entre la phase solide et la phase liquide, et favoriser la capture des particules solides par la centrifugeuse, on ajoute un réactif (polymère) la boue.

Les techniques classiques de déshydratation par centrifugation ne sont généralement pas optimales sur les quatre critères suivants :

- la stabilité du fonctionnement de la centrifugeuse ;
- la siccité du gâteau de filtration ;
- la maîtrise permanente du taux de capture et,
- le dosage du polymère.

L'expérience montre donc que la mise en oeuvre des centrifugeuses nécessite une régulation afin de maintenir la centrifugeuse dans la zone de fonctionnement la meilleure malgré les variations de concentration et de qualité de la boue d'entrée, tout en optimisant la dose de réactif injectée et en minimisant la quantité de matières en suspension non captées par la centrifugeuse et qui se retrouvent dans le centrat.

On devra également choisir, lors de la conception de l'installation, entre les centrifugeuses conventionnelles et les centrifugeuses dites « intensives » à fort taux de remplissage en matière sèche.

Les procédés classiques de régulation passent par une mesure de la concentration en matières en suspension et ils peuvent comporter :

1) Une régulation du flux massique à l'entrée de la centrifugeuse par mesure de la concentration et du débit hydraulique agissant sur le débit de la pompe de gavage. Le principal problème à résoudre est la fiabilité du capteur de MeS en ligne suivant le type de boue : la réponse de ce capteur est limitée en concentration influencée par de fortes colorations et perturbée par les filasses. Ces limites réduisent le champ d'application de cette régulation à quelques cas particuliers, d'autant plus que ladite régulation ne peut tenir compte des variations de qualité de boues en fonction de leurs origines et de leurs proportions relatives (boues fraîches, boues décantées primaires, boues digérées...).

2) Un asservissement de la dose de réactif proportionnellement au flux entrant dans la centrifugeuse que la régulation du flux massique fonctionne ou non. On peut ainsi envisager de gérer plus économiquement le dosage de polymère.

3) Un asservissement de la dose de réactif au débit hydraulique entrant sur la centrifugeuse. Il s'agit là d'un cas particulier de l'asservissement mentionné au paragraphe 2 ci-dessus qui considère que la concentration de l'effluent d'entrée est « constante ». En fait, le dosage de réactif doit s'effectuer par excès afin de pallier les inévitables variations de concentration.

4) Une régulation de la dose de réactif à partir de la mesure de turbidité dans l'effluent clarifié (centrat) en mettant en oeuvre un capteur de concentration en MeS en ligne sur la conduite. Cette mesure a pour objectif d'influencer le coefficient de proportionnalité au débit de dosage de réactif par l'intermédiaire d'un régulateur. En fait, le centrat se prête mal à la mesure de concentration en MeS en ligne, cette

dernière étant perturbée notamment par des formations de mousses, de microbulles, etc...

Ainsi par exemple, WO 97/20 634 décrit un procédé ainsi qu'un dispositif pour commander et contrôler une centrifugeuse à alimentation continue qui consistent à mesurer en temps réel notamment le débit de boues et/ou de réactifs, la teneur en matières en suspension, la valeur du couple de la centrifugeuse afin de régler notamment le débit de boues à l'entrée de la centrifugeuse.

L'expérience montre que ces modes de régulation classiques (ou l'absence de régulation) induisent un fonctionnement critique et instable des centrifugeuses, sur valeurs de consigne, ce qui exige la présence de personnel pour effectuer les réglages et obtenir des performances correctes en ce qui concerne le fonctionnement. On rappellera que ces performances sont essentiellement caractérisées par :

- Une siccité satisfaisante de la boue de sortie ;
- Un effluent clarifié (centrat) suffisamment clair ;
- Une dose de réactif (polymère) raisonnable.

Le but de la présente invention est d'assurer les performances mentionnées ci-dessus sans personnel de surveillance, c'est-à-dire d'obtenir automatiquement les caractéristiques suivantes :

- Une siccité optimale de la boue de sortie sans excès de polymère ;
- Un flux massique optimal quelles que soient les variations de concentration de la boue à l'entrée de la centrifugeuse et,
- Un effluent clarifié au mieux (sans retour de pollution en tête de la station d'épuration).

La demanderesse est par ailleurs titulaire de FR-A-2 707 758 qui concerne un dispositif pour la mesure en continu de la concentration des matières en suspension

d'un centrât, ce dispositif permettant de réaliser une mesure fiable et continue de la teneur en matières en suspension de la phase liquide dite « centrât ».

La présente invention se caractérise par le fait que la régulation de la centrifugeuse est réalisée en logique floue en utilisant le signal du capteur selon Fr-A-2 707 758 ainsi que les autres signaux disponibles sur la centrifugeuse, ce qui permet de commander les débits de boue et de réactif admis dans ladite centrifugeuse.

On donnera ci-après une explication simplifiée de la logique floue.

En se référant à la figure 1 du dessin annexé, la structure d'un contrôleur flou peut être représentée sous la forme du schéma de cette figure 1 dans laquelle :

E sont les entrées analogiques du système,

C sont les commandes du système,

F représente la transformation des entrées E en variables floues (« fuzzification »)

I est le module de raisonnement appliqué aux variables floues (règles d'inférence) et,

D est le calcul de la commande C à appliquer à partir des descriptions floues des variables de sortie (« defuzzification »).

Les variables floues sont des ensembles de valeurs affectées d'un degré d'appartenance à une famille ou un ensemble de familles. Ainsi, la transformation d'une entrée analogique peut se décomposer en une multitude de variables, ou pour simplifier en quatre variables floues : bas, correct, haut, très haut (voir la figure 2). Il en est de même pour les variables de sortie.

Les règles d'inférence et la définition du degré d'appartenance à une famille définissent la valeur que doit prendre la sortie D. Le calcul de la commande D consiste à quantifier la (ou les) sortie(s) floue(s) et à la (ou les) transformer en grandeur(s) numérique(s) applicable(s) au processus voir L.A. ZADEH « information and control », 8-1965).

Partant de cet état de la technique la présente invention apporte un procédé de régulation par logique floue d'une centrifugeuse utilisée en séparation solide/liquide notamment pour la déshydratation des boues d'épuration qui consiste à :

(A) - mesurer en tant que variables d'entrée (voir la figure 1) :

- la teneur en matières en suspension (MeS) du centrat ;
- les débits de boues, Db et de réactif Dp (polymère) ;
- dans le cas de centrifugeuses conventionnelles, la valeur du couple CPL (qui représente la quantité de boues présente dans la machine,
- dans le cas de centrifugeuses intensives, la vitesse relative VR (qui représente le temps de séjour de la boue dans la centrifugeuse) et éventuellement, la valeur du couple CPL.

(B) - situer le point de fonctionnement résultant des mesures précédentes dans des plages de fonctionnement qui constituent des espaces types où les actions sur les débits de boue (Db) et de réactif (Dp) permettent de ramener le point de fonctionnement de la centrifugeuse dans un espace considéré comme étant un espace de fonctionnement stable et optimal de la centrifugeuse, et,

(C) agir, selon les résultats du traitement des entrées sur le débit de boue, (Db) à l'entrée de la centrifugeuse et/ou sur le débit de réactif (Dp).

Ainsi qu'on le comprend de la lecture de la définition de procédé de l'invention exposée ci-dessus, dans ce procédé les entrées sont de deux types :

1) Les entrées « procédé » :

- la teneur en MeS du centrat ;
- le débit de boue Db et,
- le débit de réactif (polymère) Dp,

2) Les entrées spécifiques à la centrifugeuse :

- la valeur du couple CPL et,
- la valeur de la vitesse relative VR.

De même, les sorties sont de deux types :

1) Les commandes « procédé » :

- la variation du débit de boue Db : généralement en mettant en oeuvre une commande de pompe volumétrique à vitesse variable et,
- la variation du débit de réactif Dp (polymère) en utilisant également par exemple une pompe volumétrique à vitesse variable.

Ces commandes de variation de débit Db et Dp sont actionnées en fonction de la position du point de fonctionnement de la centrifugeuse (caractérisée par les valeurs « entrées procédé » mentionnées ci-dessus) par rapport à des plages de fonctionnement, définies à partir des règles d'expertise édictées a priori par l'homme de l'art ; ces plages de fonctionnement sont des espaces-type (à n dimensions, en fonction du nombre « d'entrées-procédé » prises en compte) dans lesquels les actions sur les débits de boue et de réactif permettent de ramener le point de fonctionnement de la centrifugeuse dans un espace caractérisé comme étant un espace de fonctionnement stable et optimal.

2) Les informations d'exploitation, sous forme d'affichage d'un indice de confiance représentant l'écart entre le comportement effectif de la centrifugeuse et le comportement idéal tel que modélisé à partir des règles d'expertise du contrôleur flou. Un indice de confiance élevé atteste l'exploitation de la centrifugeuse dans une plage de fonctionnement stable et optimal pour ladite centrifugeuse.

Le procédé permet donc de caractériser et de signaler tout dysfonctionnement prolongé (tel que : défaut du capteur, manque de polymère, inadéquation du polymère, changement de caractéristiques des boues, etc...). La persistance d'indices de confiance de faible valeur (l'idéal étant de maintenir l'indice à 100%), peut, en ultime recours, amener l'homme de l'art à redéfinir, par rapport aux règles d'expertise, les plages de fonctionnement de la centrifugeuse.

Sur la figure 2 du dessin annexé, on a donné une représentation ne prenant en compte que deux des cinq variables d'entrée du procédé selon la présente invention (la variation du couple CPL de la centrifugeuse et la teneur en matières en suspension MeS dans le centrât) et illustrant le fonctionnement de ce procédé en ce qu'il met en évidence plusieurs plages ou zones de fonctionnement et, en particulier une plage ou zone de fonctionnement optimal et stable de la centrifugeuse à laquelle il est appliqué.

L'invention vise également un dispositif de conduite d'une centrifugeuse utilisée en séparation solide/liquide, notamment pour la déshydratation des boues de stations d'épuration caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens de mesure d'au moins deux variables d'entrée, qui sont d'une part la teneur en matières en suspension MeS du centrât et d'autre part, le couple CPL du moteur de la centrifugeuse (dans le cas des centrifugeuses conventionnelles), soit la vitesse relative VR de la vis de la centrifugeuse par rapport au bol de celle-ci (dans le cas des centrifugeuses intensives),
- des moyens de mise en oeuvre des règles R1... Rn de la logique floue qualifiant le fonctionnement de la centrifugeuse, règles associées à des zones ou plages Z1...Zn de l'espace à au moins deux dimensions défini par les variables d'entrée et,
- des moyens de détermination périodique, par logique floue, à partir des règles R1...Rn, de nouvelles consignes de débit de boues Db et de débit de polymère Dp, admis sur la centrifugeuse.

Selon une caractéristique de ce dispositif, il comprend des moyens de mesure de variables d'entrée supplémentaires, telles que notamment le débit de boues Db, le débit de polymère Dp, la vitesse relative VR de la vis de la centrifugeuse par rapport au bol de celle-ci (dans le cas des centrifugeuses conventionnelles) ou du couple CPL du moteur de la centrifugeuse (dans le cas des centrifugeuses intensives).

Selon une autre caractéristique de ce dispositif, il existe au moins une zone Zs appartenant à l'espace Z1...Zn dite « zone de fonctionnement stable et optimal » correspondant à une règle Rs selon laquelle les débits de boues Db et de polymère

Dp sont inchangés tant que le point représentatif du fonctionnement de la centrifugeuse est situé dans ladite zone Zs.

Selon l'invention, les règles R1... Rn autres que les règles Rs ont pour objectif de ramener le point représentatif du fonctionnement de la centrifugeuse dans les zones Zs.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les règles R1... Rn sont définies a priori, en fonction du type de centrifugeuse, indépendamment du site où est implantée la centrifugeuse, alors que les limites des zones Z1...Zn sont définies sur site, en fonction des conditions locales, notamment du type de boues à traiter.

Selon l'invention, les règles Ri appartenant à l'ensemble R1,...Rn comportent une conclusion du type :

$$Bb(t+\delta t) = Db(t) \times (1+Xi),$$

dans laquelle Xi est un nombre quelconque ajustable sur le site, Db(t) est le débit de boues à l'instant t, Db(t+δt) est le débit de boues à l'instant t+δt.

Selon une autre caractéristique de ce dispositif, à chaque règle R1,... Rn est associé un nombre IC1... Icn, appelé Indice de Confiance, représentatif de l'appréciation de la qualité du fonctionnement de la centrifugeuse et, un liquide de confiance global, représentatif de l'appréciation de la qualité du fonctionnement de la centrifugeuse au point de fonctionnement de l'instant, est déterminé par la logique floue et affecté pour information du personnel en charge de la surveillance de la centrifugeuse.

Parmi les avantages apportés par la présente invention, on peut citer notamment les suivants :

- Gain d'exploitation.

On rappellera que toutes les matières en suspension issues d'un atelier de déshydratation des boues d'épuration et retournant en tête de station d'épuration

peuvent être considérées comme de la pollution s'ajoutant à la pollution entrante et donc générant des coûts d'exploitation supplémentaires.

En prenant comme base une station de 50 000 eqh (équivalent-habitant) traitant près de 1 000 tonnes par an de boue, une centrifugeuse non régulée, sans surveillance humaine, peut « diverger » 30% de son temps de fonctionnement à un taux de capture aussi faible que 85%. Ceci se traduit par une surcharge de la station d'épuration qui induit des coûts d'exploitation élevés. On estime dans un tel cas, que le procédé selon l'invention permet d'économiser, chaque année, le coût d'achat de l'installation et de la mise en oeuvre de la régulation floue, des capteurs et des équipements associés.

- Gain d'investissement :

L'invention permet d'assurer un fonctionnement optimal, stable et sans surveillance qui se traduit par divers avantages au plan des investissements à réaliser pour l'implantation de l'atelier de déshydratation des boues par centrifugation. On citera, par exemple :

- souplesse de dimensionnement par rapport aux gammes des constructeurs :

- le concepteur n'étant plus tenu par la nécessité de faire coïncider la durée d'exploitation quotidienne avec le temps de présence effectif des opérateurs ;

- les centrifugeuses pouvant fonctionner, sans surveillance directe, pendant 12, 16 heures par jour et même davantage ;

- adéquation parfaite du procédé à la télésurveillance, les opérateurs étant informés, en temps réel d'éventuels dysfonctionnements.

On notera par ailleurs que le procédé objet de la présente invention peut être mis en oeuvre, sans investissement coûteux pour les centrifugeuses actuellement commercialisées. L'invention permet ainsi de réhabiliter des installations anciennes en permettant des réductions de coûts d'exploitation tout en fiabilisant le fonctionnement de ces installations.

REVENDICATIONS

1 - Procédé de régulation d'une centrifugeuse utilisée en séparation solide/liquide notamment pour la déshydratation des boues d'épuration qui consiste à :

(A) - mesurer en tant que variables d'entrée :

- la teneur en matières en suspension (MeS) du centrat ;
- les débits de boues, Db et de réactif Dp (polymère) ;
- dans le cas de centrifugeuses conventionnelles, la valeur du couple CPL (qui représente la quantité de boues présente dans la machine,
- dans le cas de centrifugeuses intensives, la vitesse relative VR qui représente le temps de séjour de la boue dans la centrifugeuse) et éventuellement, la valeur du couple CPL.

(B) - situer le point de fonctionnement résultant des mesures précédentes dans des plages de fonctionnement qui constituent des espaces types où les actions sur les débits de boue (Db) et de réactif (Dp) permettent de ramener le point de fonctionnement de la centrifugeuse dans un espace considéré comme étant un espace de fonctionnement stable et optimal de la centrifugeuse, et,

(C) agir, selon les résultats du traitement des entrées sur le débit de boue, (Db) à l'entrée de la centrifugeuse et/ou sur le débit de réactif (Dp).

2 - Dispositif de conduite d'une centrifugeuse utilisée en séparation solide/liquide, notamment pour la déshydratation des boues de stations d'épuration caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens de mesure d'au moins deux variables d'entrée, qui sont d'une part la teneur en matières en suspension MeS du centrat et d'autre part? le couple CPL du moteur de la centrifugeuse, dans le cas des centrifugeuses conventionnelles, soit la vitesse relative VR de la vis de la centrifugeuse par rapport au bol de celle-ci, dans le cas des centrifugeuses intensives ;

- des moyens de mise en oeuvre des règles R1... de la logique floue qualifiant le fonctionnement de la centrifugeuse, règles associées à des zones ou plages Z1...Zn de l'espace à au moins deux dimensions défini par les variables d'entrée et,

- des moyens de détermination périodique, par logique floue, à partir de règles R1...Rn, de nouvelles consignes de débit de boues Db et de débit de polymère Dp, admis sur la centrifugeuse.

3 - Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de mesure de variables d'entrée supplémentaires, telles que notamment le débit de boues Db, le débit de polymère Dp, la vitesse relative VR de la vis de la centrifugeuse par rapport au bol de celle-ci, dans le cas des centrifugeuses conventionnelles ou du couple CPL du moteur de la centrifugeuse, dans le cas des centrifugeuses intensives.

4 - Dispositif selon l'une des revendications 2 ou 3 caractérisé en ce qu'il existe au moins un zone Zs appartenant à l'espace Z1...Zn dite « zone de fonctionnement stable et optimal » correspondant à une règle Rs selon laquelle les débits de boues Db et de polymère Dp sont inchangés tant que le point représentatif du fonctionnement de la centrifugeuse est situé dans ladite zone Zs.

5 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4 caractérisé en ce que les règles R1...Rn autres que les règles Rs ont pour objectif de ramener le point représentatif du fonctionnement de la centrifugeuse dans les zones Zs.

6 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 5 caractérisé en ce que les règles R1... Rn sont définies à priori, en fonction du type de centrifugeuse, indépendamment du site où est implantée la centrifugeuse et les limites des zones Z1...Zn sont définies sur site, en fonction des conditions locales, notamment du type de boues à traiter.

7 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 6 caractérisé en ce que les règles R_i appartenant à l'ensemble R_1, \dots, R_n comprennent une conclusion du type :

$$D_b(t+\delta t) = D_b(t) \times (1+X_i),$$

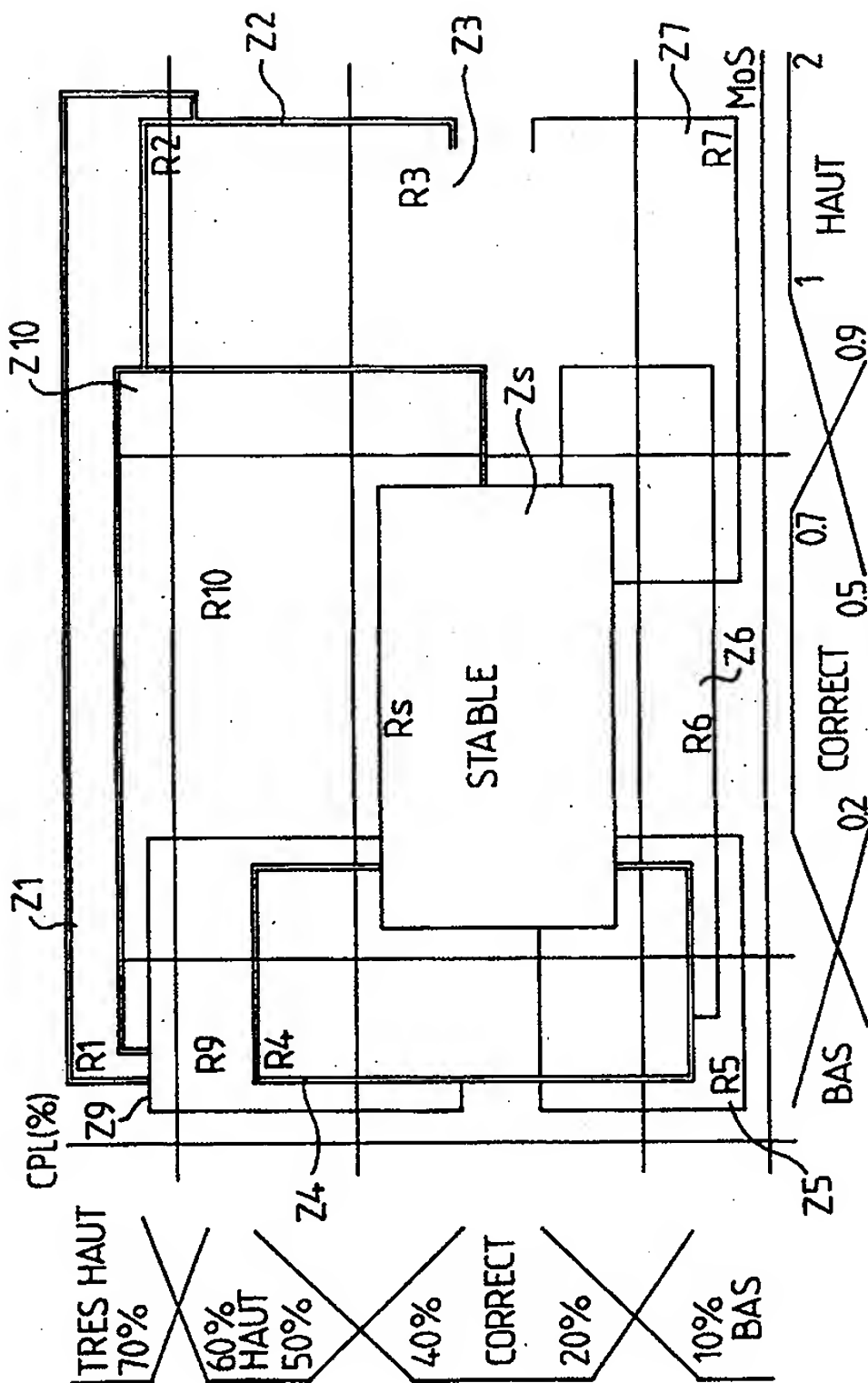
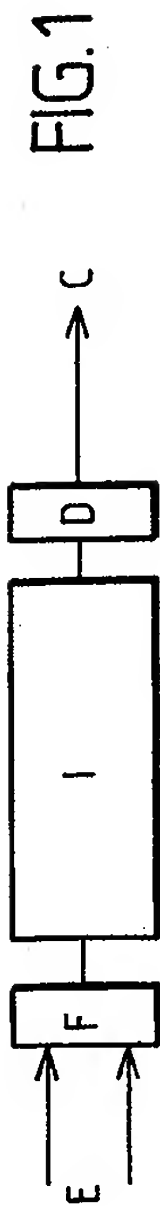
dans laquelle X_i est un nombre quelconque ajustable sur le site, $D_b(t)$ est le débit de boues à l'instant $t+\delta t$.

8 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 6 caractérisé en ce que les règles R_i appartenant à l'ensemble R_1, \dots, R_n comportent une conclusion du type :

$$D_p(t+\delta t) : D_p(t) \times (1+Y_i),$$

dans laquelle Y_i est un nombre quelconque ajustable sur le site, $D_p(t)$ est le débit de boues à l'instant t et $D_p(t+\delta t)$ est le débit de boues à l'instant $t+\delta t$.

9 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 8 caractérisé en ce que le dispositif à chaque règle R_1, \dots, R_n est associé un nombre $IC_1 \dots IC_n$, appelé Indice de Confiance, représentatif de l'appréciation de la qualité du fonctionnement de la centrifugeuse et en ce qu'un indice de confiance global, représentatif de l'appréciation de la qualité du fonctionnement de la centrifugeuse au point de fonctionnement de l'instant, est déterminé par la logique floue et affecté pour information du personnel en charge de la surveillance de la centrifugeuse.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 98/02349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B04B13/00 B04B1/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97 20634 A (BAKER HUGHES) 12 June 1997 see the whole document	1-9
A	DE 30 22 148 A (KATSUME) 8 January 1981 see claims; figure 2	1,2
A	DE 28 19 399 A (JACKSON) 16 November 1978 see claims 1,2	1,2

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 December 1998

Date of mailing of the international search report

28/12/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Leitner, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 98/02349

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9720634 A	12-06-1997	AU 7706696 A EP 0868215 A	27-06-1997 07-10-1998
DE 3022148 A	08-01-1981	JP 56010353 A JP 63027988 B DD 151699 A DK 289180 A,B FR 2460717 A SE 8004975 A US 4303192 A	02-02-1981 06-06-1988 04-11-1981 06-01-1981 30-01-1981 06-01-1981 01-12-1981
DE 2819399 A	16-11-1978	GB 1583517 A DK 192878 A IN 147692 A JP 53138583 A SE 7805093 A US 4240578 A	28-01-1981 05-11-1978 31-05-1980 04-12-1978 05-11-1978 23-12-1980

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem Internationale No

PCT/FR 98/02349

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 B04B13/00 B04B1/20

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 B04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 97 20634 A (BAKER HUGHES) 12 juin 1997 voir le document en entier	1-9
A	DE 30 22 148 A (KATSUME) 8 janvier 1981 voir revendications; figure 2	1,2
A	DE 28 19 399 A (JACKSON) 16 novembre 1978 voir revendications 1,2	1,2

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 décembre 1998

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/12/1998

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Leitner, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets.

Der Internationale No

PCT/FR 98/02349

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9720634 A	12-06-1997	AU 7706696 A EP 0868215 A	27-06-1997 07-10-1998
DE 3022148 A	08-01-1981	JP 56010353 A JP 63027988 B DD 151699 A DK 289180 A,B FR 2460717 A SE 8004975 A US 4303192 A	02-02-1981 06-06-1988 04-11-1981 06-01-1981 30-01-1981 06-01-1981 01-12-1981
DE 2819399 A	16-11-1978	GB 1583517 A DK 192878 A IN 147692 A JP 53138583 A SE 7805093 A US 4240578 A	28-01-1981 05-11-1978 31-05-1980 04-12-1978 05-11-1978 23-12-1980